

PAT-NO: JP405308111A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05308111 A
TITLE: BOILING TYPE COOLING DEVICE
PUBN-DATE: November 19, 1993

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
DEIBITSUDO, KOOPURANDO
KUWABARA, HEIKICHI
TAKAHASHI, KENJI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP04112670
APPL-DATE: May 1, 1992

INT-CL (IPC): H01L023/427, H01L023/36
US-CL-CURRENT: 257/712, 257/715

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve cooling efficieng by forming a forming a flow path with a plurality of plates which are arranged at small intervals and guide cooling medium so as to flow on the boiling surface on which parallel grooves having small roundish parts are formed, and applying centrifugal force to the cooling medium.

CONSTITUTION: Symmetric inlet and outlet channels 22, 28 formed by a plurality of plates 20 constitute the inlet and the outlet

of cooling medium
for a surface 26 provided with grooves. Boiling of the
cooling medium which
has flown into a circular are type groove space is
generated on the surface 26
provided with grooves. The upper surface 32 of a heat
exchanging body 10 is
directly or indirectly cooled by secondary cooling medium.
A package 12 of a
heat generating element like an LSI chip is fixed on fixing
part 14 via the
surface 26 provided with grooves. Hence cooling effect of
the LSI chip can be
improved by the surface with grooves.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-308111

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/427

23/36

H 0 1 L 23/ 46

A

23/ 36

D

審査請求 未請求 請求項の数12(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-112670

(22)出願日 平成4年(1992)5月1日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 デイビッド・コーブランド

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 桑原 平吉

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 高橋 研二

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 鶴沼 辰之

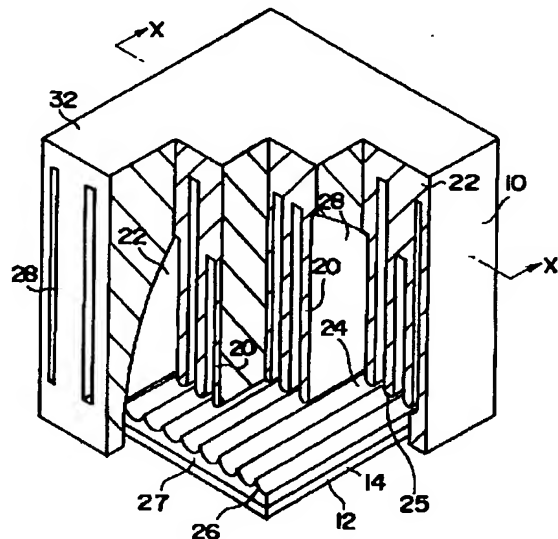
(54)【発明の名称】 沸騰型冷却装置

(57)【要約】

【目的】 小さい丸みを付けた平行溝を設けた沸騰表面を流れるように冷却媒体を案内する、狭い間隔で設けられた複数のプレートで流路を形成し、遠心力を冷却媒体に付加して冷却効率を向上させる。

【構成】 複数のプレート20で形成された対称的な入口及び出口チャンネル22、28が、溝付き表面26に対する冷却媒体の入口及び出口になっている。円弧状溝空間24に流入した冷却媒体の沸騰は溝付き表面26上で発生し、熱交換体10の上表面32を二次冷却媒体によって直接的または間接的に冷却し、溝付き表面26を介して固着部14にLSIチップなどの発熱体のパッケージ12が固着される。

【効果】 溝付き表面によりLSIチップの冷却効果を高めることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発熱体のパッケージに冷却媒体を流通し、該冷却媒体の沸騰によりそれぞれの発熱体を冷却する沸騰型冷却装置において、前記冷却媒体の複数の入口流路及び出口流路を形成しかつ一端に円弧状凸部を有する複数のプレートと、それぞれのプレートの円弧状凸部に対向しそれぞれの入口流路及び出口流路に連通する円弧状溝空間を形成するとともに前記冷却媒体の沸騰表面を形成する複数の円弧状溝と、それぞれの円弧状溝を介して前記パッケージを固着する固着面と、外周に形成した二次冷却面とを備えてなることを特徴とする沸騰型冷却装置。

【請求項2】 それぞれの入口流路及び出口流路は、円弧状溝空間に向けて円弧状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の沸騰型冷却装置。

【請求項3】 それぞれの入口流路及び出口流路は、円弧状溝空間に向けて直線状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の沸騰型冷却装置。

【請求項4】 それぞれのプレートは、熱交換体に内設されてそれぞれの入口流路及び出口流路を交互に形成し、それぞれの円弧状溝は、溝付体に形成され、該溝付体は、パッケージを固着する固着面を有するとともにそれぞれのプレートの円弧状凸部に対向し、円弧状溝空間を形成して前記熱交換体に挿着されることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項5】 それぞれの円弧状溝は、熱交換体に一体に形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項6】 それぞれの入口流路及び出口流路は、直列、並列、又は直列と並列とを組み合わせて配列されていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項7】 それぞれの円弧状溝は、それぞれのプレートの側面に接続されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項8】 それぞれの円弧状溝は、少なくともそれぞれの円弧状溝の交わる稜線に複数の凹部が形成されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項9】 それぞれの円弧状溝は、それぞれの沸騰表面が粗い面で形成されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項10】 それぞれの入口流路は、複数のノズルで形成されていることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項11】 それぞれの発熱体は、半導体素子であることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置。

【請求項12】 請求項1～11のいずれか1項記載の沸騰型冷却装置を備えてなることを特徴とする電子装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、LSIチップ、サイリスタなどの発熱体の半導体素子から発生する熱を冷却する冷却装置に係り、特に高発熱負荷の各発熱体を均一温度に冷却するのに好適な沸騰型冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子装置では、信号伝播遅れを最小に抑えるため、個々のLSIチップをできるだけ互いに接近させて配置し、各LSIチップを均一温度に保持し、個々のLSIチップ間の温度差を最小に抑えることが望ましい。冷却媒体温度及び表面熱流束によって単相（非沸騰型）伝熱の場合よりも発熱体の表面温度がはるかに低くなる沸騰型は、表面熱流束が非常に高い発熱体を電子装置の作動温度まで冷却することができる。

【0003】従来の半導体素子を沸騰冷却する沸騰型冷却装置においては、実開平3-10548号公報に記載のように、液冷却するための冷媒が乱れを付加されて半導体素子に衝突するように構成されているが、より多くの熱量を冷却するには冷媒に有効な流体力を付加して、冷却効率を上昇させる必要がある。関連文献として米国特許の4,489,363 12/1984 ゴールドバーグ (Goldberg) 361/383及び4,777,560 10/1988 ハーレル エトアリ (Herrell et al). 361/384があり、他の刊行物としてジー ユー、チョー アンド ビーム、"フロー ボILING イン ア カーブド チャンネル", エイエスエムイー ヒート トランスファー ディビジョン, ボル.119 ヒート トランスファー イン ハイ エネルギ/ハイ ヒート フラックス アプリケーション (Gu, Chow and Beam, "Flow Boiling in a Curved Channel", ASME Heat Transfer Division, Vol.119 Heat Transfer in High Energy/High Heat Flux Applications), 12/89, pp.25-32及びヒルバート エト アリ., "ハイ パーフォーマンス エヤークールド ヒート シンク ホー インテグレイテッド サーキット", アイイーイーイー トランザクションズ オン コンポーネンツ, ハイブリッド, アンド マニファクチャリング テクノロジー, ボル.13, ナンバー.4, 12/90 (Hilbert et al., "High Performance Air Cooled Heat Sinks for Integrated Circuits", IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology, Vol.13, No.4, 12/90), pp.1022-1031などがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の沸騰型冷却装置にあつては、LSIチップ等の発熱体の冷却を行なうと、冷媒の流体力が有効に伝熱面に作用しないことがあり、より高発熱負荷のLSIチップを冷却するため、冷媒の流速を速くすると、圧力損失が増加し伝熱面にエロージョンが発生する恐れがあるなど冷却システムから見ると、望ましくない影響が多くなる問題がある。

【0005】本発明の目的は、高発熱負荷の発熱体を均一温度に冷却することのできる沸騰型冷却装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る沸騰型冷却装置は、発熱体のパッケージに冷却媒体を流通し、冷却媒体の沸騰によりそれぞれの発熱体を冷却する沸騰型冷却装置において、冷却媒体の複数の入口流路及び出口流路を形成しかつ一端に円弧状凸部を有する複数のプレートと、それぞれのプレートの円弧状凸部に対向しそれぞれの入口流路及び出口流路に連通する円弧状溝空間を形成するとともに冷却媒体の沸騰表面を形成する複数の円弧状溝と、それぞれの円弧状溝を介してパッケージを固着する固着面と、外周に形成した二次冷却面とを備えてなる構成とする。

【0007】そしてそれぞれの入口流路及び出口流路は、円弧状溝空間に向けて円弧状に形成されている構成でもよい。

【0008】またそれぞれの入口流路及び出口流路は、円弧状溝空間に向けて直線状に形成されている構成でもよい。

【0009】さらにそれぞれのプレートは、熱交換体に内設されてそれぞれの入口流路及び出口流路を交互に形成し、それぞれの円弧状溝は、溝付体に形成され、溝付体は、パッケージを固着する固着面を有するとともにそれぞれのプレートの円弧状凸部に対向し、円弧状溝空間を形成して熱交換体に挿着される構成でもよい。

【0010】そしてそれぞれの円弧状溝は、熱交換体に一体に形成されている構成でもよい。

【0011】またそれぞれの入口流路及び出口流路は、直列、並列、又は直列と並列とを組み合わせて配列されている構成でもよい。

【0012】さらにそれぞれの円弧状溝は、それぞれのプレートの側面に接続されている構成でもよい。

【0013】さらにそれぞれの円弧状溝は、少なくともそれぞれの円弧状溝の交わる稜線に複数の凹部が形成されている構成でもよい。

【0014】そしてそれぞれの円弧状溝は、それぞれの沸騰表面が粗い面で形成されている構成でもよい。

【0015】またそれぞれの入口流路は、複数のノズルで形成されている構成でもよい。

【0016】さらにそれぞれの発熱体は、半導体素子である構成でもよい。

【0017】そして電子装置においては、それぞれの記載のうちのいずれか一つに記載の沸騰型冷却装置を備えてなる構成とする。

【0018】

【作用】本発明にすれば、冷却媒体の流体力をより有効に伝熱促進に活用するため、流路に円弧状の丸みをつけて冷却媒体に遠心力の効果をもたせ、かつ沸騰表面に円

弧状の曲率を付けて沸騰表面積を増加させるとともに、流体力が活かされ、沸騰機構が大幅に改善される。すなわち、加熱長さ（相互の間隔）が非常に短い沸騰表面を用いて表面熱流束を集中させ、また通常の平坦表面の約2倍の表面積を持った拡張した沸騰表面を用いることにより、沸騰が促進される。沸騰の促進は、沸騰表面に垂直でかつ冷却媒体の円弧状の流れ方向に直角をなす方向の大きい遠心力を加えることによって達成される。ただし、流路型状が直線状の同一方向の場合でも、溝付き沸騰表面に曲率を付けることにより、沸騰表面で遠心力の効果が発揮され、伝熱が促進される。

【0019】

【実施例】本発明の一実施例を図1～4を参照しながら説明する。本発明の沸騰型冷却装置（沸騰型熱交換器）は、冷却媒体を円弧23に沿って案内する複数の入口流路22及び出口流路28を形成しかつ一端に円弧状凸部25を有する複数のプレート20と、それぞれのプレートの円弧状凸部25に対向しそれぞれの入口流路22及び出口流路28と連通する円弧状溝空間24を形成するとともに冷却媒体の沸騰表面を形成する複数の円弧状溝26と、それぞれの円弧状溝26を介してパッケージ12を固着する固着面14aと、例えばそれぞれの入口流路22及び出口流路28の外周に形成した二次冷却面32とを備えてなる構成とする。すなわち、沸騰型冷却装置はLSIチップまたはパッケージ12に取り付けられており、熱交換体10は、図示しない入口プレナムダクトから、または隣接の熱交換体10から冷却媒体を受け取る。熱交換体10には複数のガイドプレート（プレート）20が設けられており、これらによって冷却媒体は、入口ダクト（入口流路）22から、ガイドプレート20の円弧状凸部25と溝付き表面（円弧状溝）26とによって形成された円弧状空間24を通して出口ダクト（出口流路）28に送られる。出口ダクト28は、図示しない出口プレナムダクトまたは他の熱交換体10に連結することができる。溝付き表面26は溝付体27に形成され、溝付体27は、パッケージ12の固着面14aを有するとともにそれぞれの溝付き表面26をそれぞれのプレートの円弧状凸部25に対向させ、円弧状空間24を形成して熱交換体10の挿着部18に挿着されるようになっている。熱交換体10の内部の冷却媒体流通部を溝付き表面26の下側から見た斜視図を図2に示し、図示の矢印は冷却媒体の流れ方向である。熱交換体の中間点を通る断面が図3に示され、溝付体を熱交換体に螺着する状態が図4に示される。

【0020】図5～7に示されるように、入口及び出口ダクト22及び28はそれぞれ対称的な円弧23を持つ形状にすることができる。入口ダクト22から円弧状空間24に入った冷却媒体は溝付き表面26で分割され、これによってできた2つの冷却媒体流の各々は出口ダクト28に流入する時に隣接の冷却媒体流と合体する。溝

付き表面26を介して、熱伝導率が高く融点が高いはんだの薄い層等の固着部14により固着面14aにLSIチップまたはパッケージ12が接合されている。カプセル封入チップの場合、溝付き表面は電気パッケージの一体的な一部分にしてもよい。

【0021】熱交換体10の上表面(二次冷却面)32は、二次冷却媒体と直接的に接触させてもよいが、二次冷却媒体によって冷却された冷却プレートに固定的に接合するか、加圧接触させてもよい。その場合、ガイドプレート20は熱伝導率が高い素材、例えば銅、アルミニウム、酸化ベリウム、窒化アルミニウム又は炭化けい素などで形成する必要がある。二次冷却媒体を直接的に接触させることができる場合、上表面32にフィンまたは他の構造を設ける改良を加えてもよい。熱交換体10を二次冷却媒体で冷却する場合、主冷却媒体の流れループを最短にして、熱交換体、ポンプ及び連結に必要な最小量の配管で構成するようにしてもよい。この構成により、主冷却媒体の容積及び圧力降下を最小限に抑えることができる。以上の構成によりコンパクトな構造で計算速度を速くするため高発熱負荷で運転させるLSIチップを均一に冷却することができる。

【0022】本発明の他の実施例を図8に示す。図8は、入口室11から、入口流路22を経由し溝付き表面26に向かって流れ方向が直線状の一方の冷却媒体を流し、出口流路28から冷却媒体が戻る構造の冷却装置で、前記の実施例と同様に、遠心力効果により溝付き表面26で沸騰熱伝達が促進される。

【0023】本発明の他の実施例を図9に示す。図9は、溝付き表面を熱交換体に一体に形成した構成である。図9に示さるよう、溝付き表面26は熱交換体30に一体に固着してあり、下側表面34がLSIチップまたはパッケージとの接触面34となり、この間の接触力はばねまたは二次冷却媒体圧によって与えられ、さらに高い熱伝導率の接合面化合物を用いることによって界面の熱伝導度が高められる。

【0024】沸騰型冷却装置は様々な方法で、例えば単一ブロックの機械加工、鋳込み、エッチング(またはこれらの方法及び他の方法を組み合わせたもの)、連続状の押し抜きまたは打ち抜きプレートの折り畳み、または図10に示す多数の対称的なプレート16の組付けによって製造できる。整合孔40にボルトまたはピンをはめ込んでプレートを一体化できる組み付け構造体が図10に示されている。

【0025】複数の発熱体を冷却するための沸騰型冷却装置も同様にして製造できる。図11に示されるように、流れ配置は並列、直列、または並列と直列とを組み合わせたものでもよい。また1つの発熱体の出口流路28が次の発熱体の入口流路22になっている直列流れ配置の断面が図12に示されている。LSIチップまたはパッケージ12は、球状はんだ等の一連の面接合部36

によって基板38に接合されている。沸騰型冷却装置もそれ自身の表面18で基板38に、低融点のはんだを備えた基板の試験パッドに接合されている。用途によっては、下流方向の流れを整流させることによって熱交換体内での圧力降下を最小に抑えるようにしてもよく、また、流速が十分に遅い一部の用途では、流体密度による圧力勾配を流れによるものと部分的に相殺することができる。図3に示す実施例のように、上表面32を二次冷却媒体で直接的または間接的に冷却してもよい。

【0026】溝付き表面を有する溝付体を発熱体に固着できない場合、各沸騰表面をガイドプレート各側面と連続した構造にしてもよい。そのような構造は、単相(非沸騰型)用途に好都合である。そのような装置の断面が図13に示される。図9に示す実施例と同様に下表面34がLSIチップまたはパッケージと接合する。

【0027】上記の様々な実施例は、小さい円弧状の丸みを付けた平行溝を設け、発熱体に固着された沸騰表面を流れるように冷却媒体を案内する狭い間隔で設けられた複数のプレートを用いることによって発熱体を冷却する構成を具体化したものである。

【0028】図14は、それぞれの円弧状溝に粗さを設けて、さらに沸騰を促進するようにした実施例である。またそれぞれの円弧状溝は、少なくともそれぞれの円弧状溝の交わる稜線に複数の凹部がねじ状に形成されている構成でもよく、ねじ加工後に長手方向に2分割切断することにより容易に製造することができる。そしてそれぞれの入口流路は、円弧状溝とはほぼ直角方向に円弧状溝に沿って図示しない複数のノズルで形成されている構成でもよい。またコンピュータシステム及びレーザダイオードシステムなどの電子装置は、本発明の沸騰型冷却装置を備えてなる構成とする。

【0029】本発明は、LSIチップまたはパッケージを冷却する沸騰型冷却装置として説明しているが、熱交換器として発熱体を冷却する他の用途にも使用でき、また1つの例えば電子装置に多数の沸騰型冷却装置を直列、並列、または直列と並列とを組み合わせて配置して用いることもできる。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、冷却媒体に遠心力を付加することにより、発熱体との間の熱交換による冷却媒体の沸騰を増進させるため、発熱体の冷却効果を大きくすることができ、計算速度を速くするため高発熱負荷で運転させるLSIチップを均一に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す断面斜視図である。

【図2】図1の冷却媒体流路部を下側から見た斜視図である。

【図3】図1のX-X線断面図である。

【図4】図1の組立て状態を示す斜視図である。

7

【図5】図3のA-A線断面図である。

【図6】図3のB-B線断面図である。

【図7】図3のC-C線断面図である。

【図8】本発明の他の実施例を示す断面斜視図である。

【図9】本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図10】プレートを組み付けて製造する本発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図11】多数の発熱体を冷却する本発明の他の実施例を示す斜視図である。

【図12】多数の発熱体を冷却する本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図13】沸騰表面がガイドプレートの側面と連続している本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図14】沸騰表面に粗さを設けた本発明の他の実施例

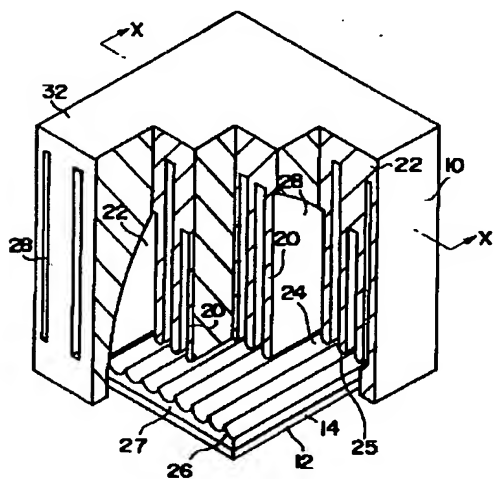
8

を示す斜視図である。

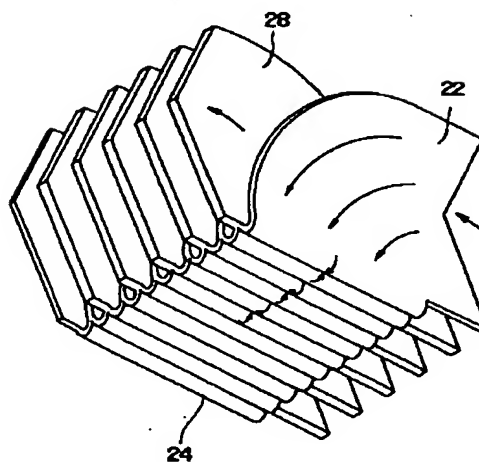
【符号の説明】

- 10 熱交換体
- 12 パッケージ
- 14 固着部
- 20 ガイドプレート
- 22 入口流路
- 24 円弧状溝空間
- 25 円弧状凸部
- 26 溝付き表面（円弧状溝）
- 27 溝付体
- 28 出口流路
- 32 上表面（二次冷却面）

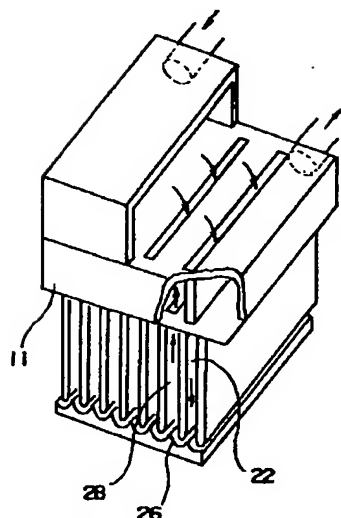
【図1】



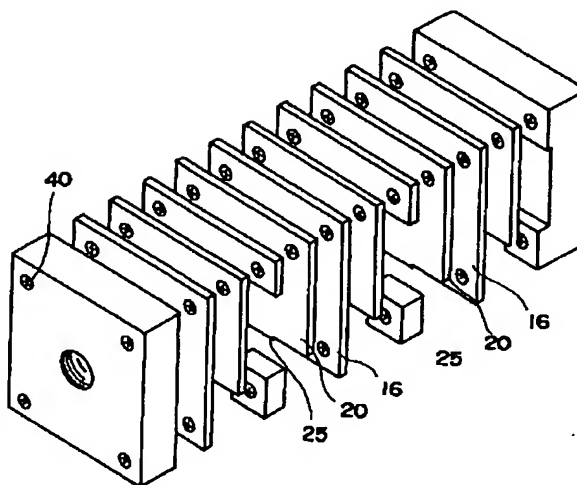
【図2】



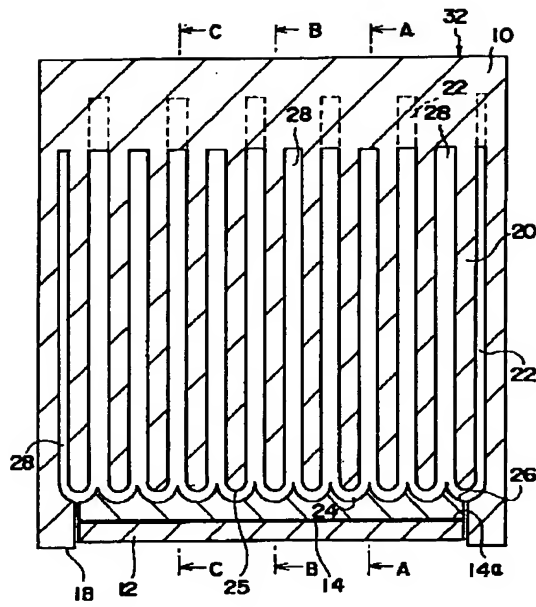
【図8】



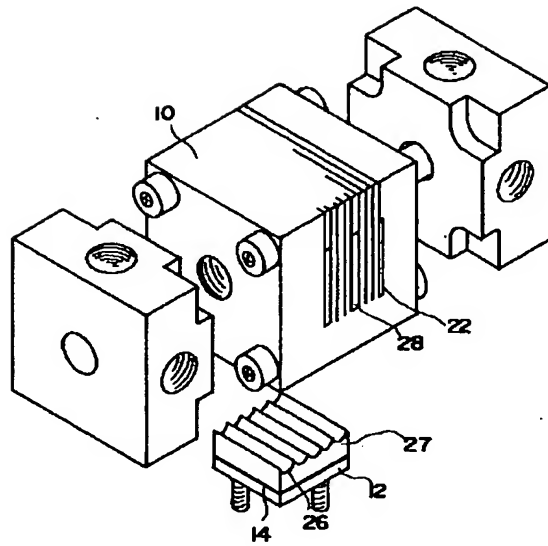
【図10】



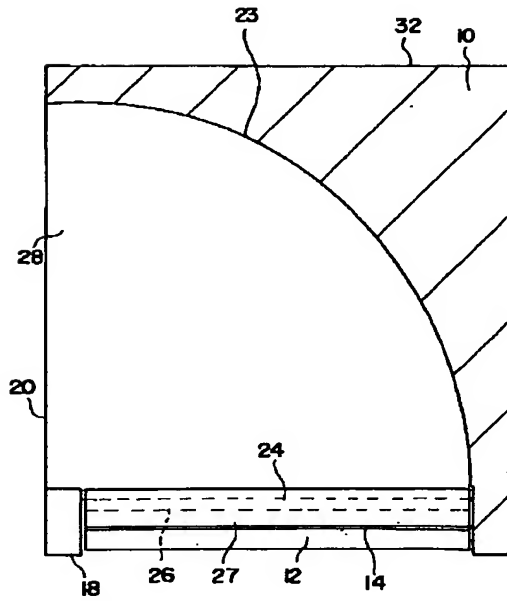
【図3】



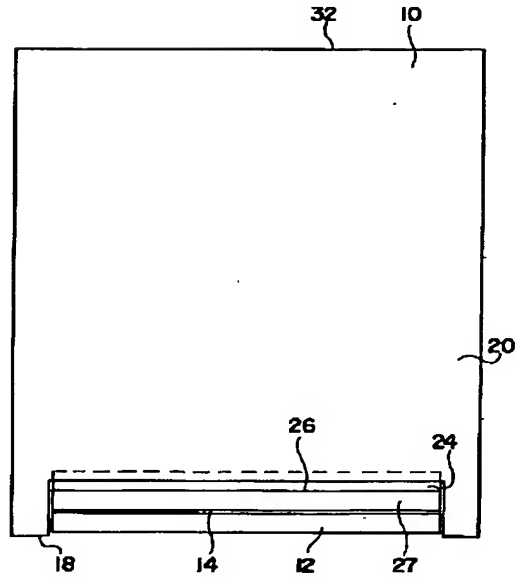
【図4】



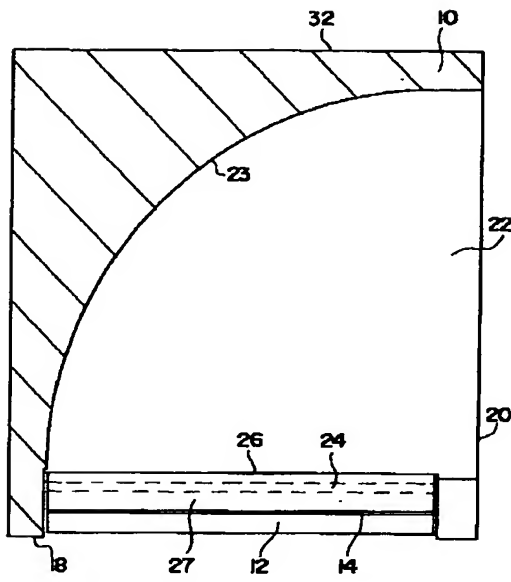
【図5】



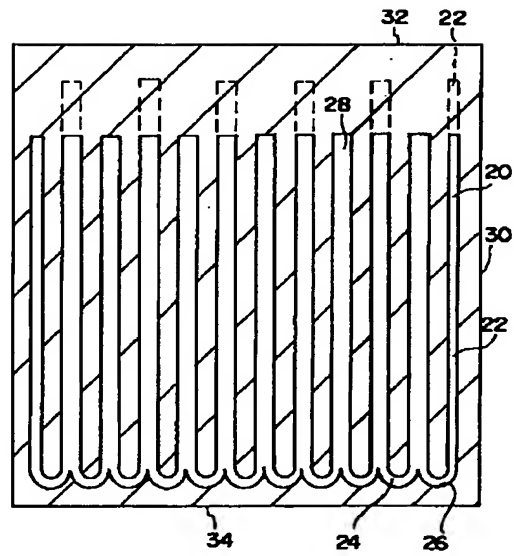
【図6】



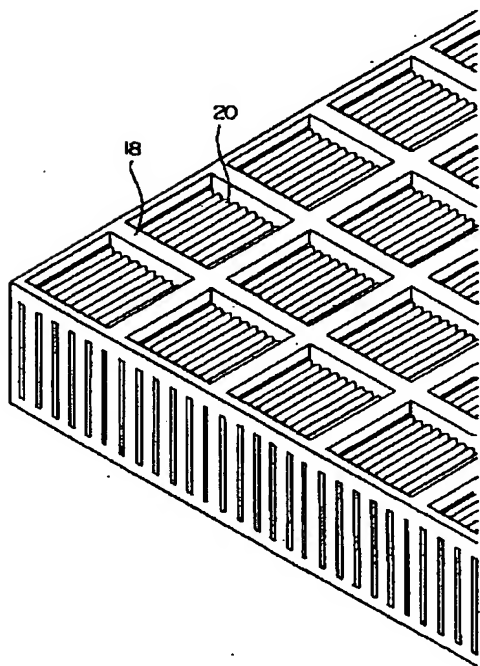
【図7】



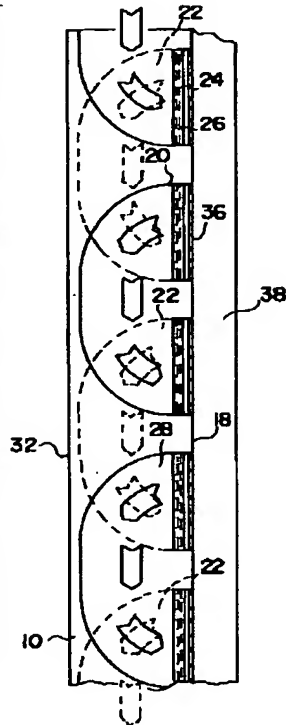
【図9】



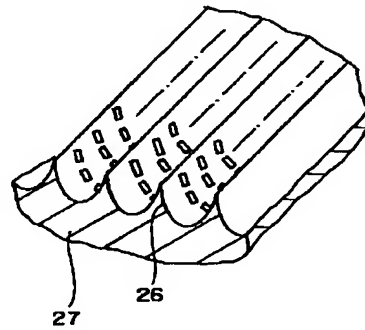
【図11】



【図12】



【図14】



【図13】

